

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN
MENGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN
TULANGAN KAWAT JARING KASA *WELDED MESH***

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**Zaim Nur Fahrudin
NIM : D 100 070 050
NIRM : 07.6.106.03010.50050**

kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN MENGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN TULANGAN KAWAT JARING KASA *WELDED MESH*

Tugas Akhir

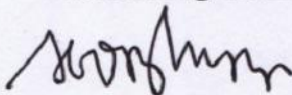
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 25 April 2013

diajukan oleh :

ZAIM NUR FAHRUDIN
NIM : D 100 070 050
NIRM : 07.6.106.03010.50050

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



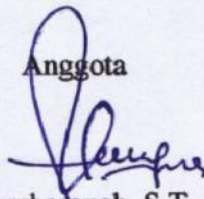
Ir. Abdul Rochman, M.T.
NIK : 610

Pembimbing Pendamping



Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP : 131 683 033

Anggota



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.
NIK : 921

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 25 April 2013

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIK : 483

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. Suhendro, T. N., M.T.
NIK : 732

The background of the page is a soft-focus photograph of tulips. In the foreground, a pink tulip is in sharp focus, while several yellow tulips are visible in the background, slightly out of focus. The overall tone is peaceful and natural.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. (Q.s. Al-Mujadalah : 11)

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'. (Q.S. Al-Baqarah. 45)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). (Q.S. Al-Insyirah. 6-7)

Kemenangan yang indah - indahnya dan sesukar - sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri. (Ibu Kartini)

*Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.
(Aristoteles)*

PERSEMBAHAN

Atas ridha Allah SWT, hasil dari perjuangan kerasku selama ini akan aku persembahkan untuk,

Keluargaku yang paling utama adalah Ayah dan Ibu tercinta, atas bimbingan dan doanya selama ini akhirnya ananda Zaim Nur Fahrudin dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu

Kepada Saudara-saudaraku, karena dorongan semangat dan doa dari kalian.akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Kepada kakek dan nenek tercinta terimakasih atas nasehat dan doa yang telah diberikan.kepada cucumu ini.

Serta sahabat-sahabat baik: Naryono, Barendra, dan Danang yang telah bekerjasama dengan baik selama ini.

Rekan teknik sipil 2006, 2007, 2008 saya mengucapkan terimakasih atas motivasi dan doa-doa dari kalian semua.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat *Allah SWT*, yang telah melimpahkan karunia, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tugas Akhir merupakan sarana bagi mahasiswa untuk mengembangkan ilmu dan pengetahuan yang telah mereka dapat selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk mendapatkan satu pengetahuan baru dari hasil penelitian yang dilakukan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto MT, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. Abdul Rochman, M.T, selaku Dosen Pembimbing I.
- 4). Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
- 5). Ibu Yenny Nurchasanah, S.T, M.T, selaku Dosen Penguji.
- 6). Bapak Gurawan Djati, S.T, M.T, selaku Pembimbing Akademik.
- 7). Bapak Ir. A. Karim Fatchan, S.T, M.T, selaku dosen PKJ mata kuliah Tugas Akhir.
- 8). Umi dan Abi tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada saya.
- 9). Kakek dan Nenek tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada saya.
- 10). Adikku tersayang, Rozahan Ibnu Ashari dan Muhammad Athar Syahputra yang selalu memberikan keceriaan di setiap kebersamaan kita dalam keluarga.
- 11). Teman - teman Kost Masjid Jamal Widororejo, Makam Haji, Kartasura.

- 12). Teman – temanku Teknik Sipil angkatan 2007, terimakasih atas doa, dukungan dan motivasinya.
- 13). Temanku – temanku komunitas yang pernah saya ikuti di Solo yang pernah berjuang bersama – sama dengan saya.
- 14). Seseorang yang pernah ada di hati saya walaupun engkau tidak bersamaku lagi, tapi engkau telah membuka mata hati saya untuk terus berjuang sampai akhir.
- 15). Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu didalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Harapan Penulis kepada pembaca untuk memberikan kritik serta saran demi tercapainya kesempurnaan penyusunan laporan penelitian Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya. *Amin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
ABSTRAKSI	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Dinding	5
B. Pengertian Dinding Panel	5
C. Pengertian Beton Ringan	6
D. Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton	8
1. Jenis semen dan jumlah semen	8
2. Faktor air semen	10
3. Sifat agregat	11
4. Umur	12
5. Perawatan	12

BAB III. LANDASAN TEORI	14
A. Umum	14
B. Bahan Penyusun Dinding Panel	14
1. Semen <i>portland</i>	14
2. Air.....	16
3. Agregat	17
4. <i>Styrofoam</i>	19
5. Kawat jaring kasa <i>welded mesh</i>	20
C. Perencanaan Campuran Dinding Panel	20
D. Kuat Tarik Kawat	20
E. Pengujian Berat Isi Dinding Panel	21
F. Pengujian Kuat Tekan Beton	21
G. M.O.R (<i>Modulus of Rupture</i>) Beton	22
H. Momen Retak Dinding Panel	22
1. Momen retak teoritis	23
2. Momen retak ekperimental	23
I. Desain Benda Uji	24
BAB IV. METODE PENELITIAN	26
A. Bahan Penelitian	26
1. Agregat halus	26
2. Agregat kasar	26
3. Semen <i>portland</i>	27
4. Air.....	27
5. Kawat jaring kasa <i>welded mesh</i>	28
B. Peralatan Penelitian	28
1. Cawan	28
2. NaOH 3%	29
3. <i>Picnometer</i>	29
4. Kerucut <i>conus</i>	30
5. <i>Helliege Tester</i>	30
6. Satu set ayakan	31

7. Mesin penggetar ayakan (<i>seever</i>)	31
8. Timbangan	32
9. Gelas ukur	32
10. Oven	33
11. Bekisting dinding panel	33
12. Mesin pengaduk beton (<i>concrete mixer</i>)	34
13. Kerucut <i>abrams</i>	34
14. Cetakan silinder (<i>cylinder mold</i>)	35
15. Alat uji kuat tekan silinder beton (<i>Universal Testing Machine</i>) ...	35
16. Alat uji kuat lentur	36
17. Peralatan penunjang lain	36
C. Tahapan Penelitian	37
D. Pelaksanaan Penelitian	40
1. Pemeriksaan bahan	40
2. Perencanaan campuran beton	43
3. Pembuatan benda uji	44
4. Perawatan (<i>curing</i>)	46
5. Pengujian berat jenis benda uji	46
6. Pengujian kuat tarik kawat jaring kasa <i>welded mesh</i>	47
7. Pengujian kuat tekan silinder beton	47
8. Pengujian kuat lentur dinding panel	48
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Pengujian Bahan Penyusun Dinding Panel	49
1. Agregat halus	49
2. Agregat kasar	50
3. Adukan beton	51
4. Pengujian kuat tarik kawat jaring <i>welded mesh</i>	52
B. Hasil Pengujian Silinder Beton	53
1. Pengujian berat jenis silinder beton	53
2. Pengujian kuat tekan silinder beton	53
C. Perbandingan Berat Jenis	54

D. Pengujian Kuat Lentur	55
1. Analisis keruntuhan	55
2. Analisis kekakuan	56
3. Analisis teoritis	57
4. Analisis eksperimen	58
E. Perbandingan Biaya Pembuatan Benda Uji	59
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel III.1. Persyaratan kekerasan agregat kasar menurut standar bidang pekerjaan umum	18
Tabel III.2. Persyaratan agregat kasar menurut B.S	19
Tabel III.3. Macam dan variasi benda uji	25
Tabel IV.1. Macam dan variasi benda uji	38
Tabel V.1. Hasil pengujian kandungan bahan organik	49
Tabel V.2. Hasil pengujian kandungan lumpur pada pasir	49
Tabel V.3. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus	50
Tabel V.4. Hasil pengujian <i>saturated surface dry</i> (SSD)	50
Tabel V.5. Hasil pengujian berat jenis <i>styrofoam</i>	51
Tabel V.6. Nilai <i>slump</i> untuk berbagai pekerjaan beton (PBI 1971)	51
Tabel V.7. Hasil pengujian <i>test slump</i> pada penelitian	51
Tabel V.8. Hasil pengujian kuat tarik kawat jaring kasa <i>welded mesh</i>	52
Tabel V.9. Hasil pengujian berat jenis silinder beton	53
Tabel V.10. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton	53
Tabel V.11. Perbandingan berat jenis benda uji	54
Tabel V.12. Hasil perhitungan analisis kekakuan	55
Tabel V.13. Hasil perhitungan momen pada kondisi M_{retak} secara teoritis	56
Tabel V.14. Hasil perhitungan momen pada kondisi M_{retak} secara eksperimen	57
Tabel V.15. Hasil perbandingan biaya pembuatan benda uji	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Kuat tekan beton untuk berbagai jenis semen	9
Gambar II.2. Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton pada faktor air semen yang sama	10
Gambar II.3 Hubungan antara kuat tekan beton dan fas	11
Gambar III.1. Skema pengujian kuat tarik kawat	21
Gambar III.2. Pengujian kuat tekan beton	22
Gambar III.3. Skema pengujian kuat lentur dinding panel	22
Gambar III.4. Pengujian momen retak eksperimental	23
Gambar III.5. Benda uji dinding pasangan batu bata	24
Gambar IV.1. Pasir	26
Gambar IV.2. Agregat kasar <i>styrofoam</i>	27
Gambar IV.3. Semen <i>portland</i>	27
Gambar IV.4. Air	27
Gambar IV.5. Kawat jaring kasa <i>welded mesh</i>	28
Gambar IV.6. Cawan	28
Gambar IV.7. NaOH 3%	29
Gambar IV.8. <i>Picnometer</i>	29
Gambar IV.9. Kerucut <i>conus</i>	30
Gambar IV.10. <i>Helliege tester</i>	30
Gambar IV.11. Satu set ayakan	31
Gambar IV.12. Mesin penggetar ayakan	31
Gambar IV.13. Timbangan	32
Gambar IV.14. Gelas ukur	32
Gambar IV.15. Oven	33
Gambar IV.16. Bekisting dinding panel	33
Gambar IV.17. Mesin pengaduk beton (<i>Concrete Mixer</i>)	34
Gambar IV.18. Kerucut <i>abrams</i>	34
Gambar IV.19. Cetakan silinder (<i>Cylinder Mold</i>)	35
Gambar IV.20. Alat uji kuat tekan beton (UTM)	35

Gambar IV.21. Alat uji kuat lentur dinding panel	36
Gambar IV.22. Peralatan penunjang lain	36
Gambar IV.23. Bagan alir penelitian	39
Gambar IV.24. Proses pencampuran adukan beton menggunakan mixer	44
Gambar IV.25. Proses pengujian <i>slump</i>	45
Gambar IV.26. Proses memasukkan adukan beton ke dalam cetakan silinder	45
Gambar IV.27. Proses perawatan dinding panel beton	46
Gambar IV.28. Proses pengujian kuat tekan silinder beton	48
Gambar IV.29. Proses pengujian kuat lentur dinding panel beton	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1. Pemeriksaan Kandungan Bahan Organik	L-1
Lampiran A.2. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pada Pasir	L-2
Lampiran A.3. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat dan Daya Penyerapan Air .	L-3
Lampiran A.4. Pemeriksaan SSD (<i>Saturated Surface Dry</i>) Pasir	L-4
Lampiran A.5. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (<i>Styrofoam</i>)	L-5
Lampiran A.6. Perencanaan Campuran Beton Pada Dinding Panel	L-6
Lampiran B.1. Pengujian Berat Jenis Silinder Beton	L-7
Lampiran B.2. Pengujian Kuat tekan Silinder Beton	L-8
Lampiran C.1. Pemeriksaan Kuat Tarik Kawat Kasa <i>Welded Mesh</i>	L-9
Lampiran D.1. Desain Benda Uji	L-10
Lampiran D.2. Pengujian Berat Jenis Dinding Panel	L-11
Lampiran D.3. Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel	L-12
Lampiran D.4. Pengujian Kekakuan Dinding Panel	L-13
Lampiran E.1. Pengujian Berat Jenis Dinding Batu Bata	L-14
Lampiran E.2. Pengujian Kuat Lentur Dinding Batu Bata	L-15

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji (mm^2)
B, b	= Lebar benda uji (mm)
d	= Jarak antara pusat berat tulangan dan tepi serat beton (mm)
d_s	= Jarak tulangan dengan tepi beton (mm)
E	= Modulus elastisitas (MPa)
f'_c	= Kuat tekan beton disyaratkan pada umur 28 hari (N/mm^2 atau MPa)
h	= Tinggi benda uji (mm)
L	= Panjang benda uji (mm)
l	= Panjang bentang antar tumpuan (mm)
MOR	= <i>Modulus of Rupture</i> (N/mm^2 atau MPa)
M_{retak}	= Momen retak (Nmm)
n	= Rasio modulus elastisitas = E_s / E_c
P	= Beban maksimum (kN)
P_{maks}	= Beban maksimum (N)
q_{bs}	= Beban merata sendiri/ benda uji (kg/cm)
V	= Volume benda uji (cm^3)
W	= Berat benda uji (kg)
$\sigma_{tr//}$	= Tegangan tarik maksimum (MPa)
	= Regangan
ρ_c	= Berat jenis beton (Ton/m^3)
	= Phi

TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN MENGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN TULANGAN KAWAT JARING KASA *WELDED MESH*

ABSTRAKSI

Dinding adalah suatu struktur padat yang membatasi dan kadang melindungi suatu area. Dinding panel itu sendiri adalah kesatuan dari beberapa blok beton yang dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat menjadikan sebuah dinding dengan kualitas yang baik. Akan tetapi dinding panel memiliki kelemahan yaitu berat yang lebih dibandingkan dinding batu bata biasa. Berat dari dinding panel akan berpengaruh terhadap beban yang nantinya akan ditahan oleh struktur yang berada dibawahnya. Salah satu upaya untuk mereduksi berat dari dinding panel itu sendiri adalah mengganti agregat kasar dengan *styrofoam*. Untuk itu dalam penelitian perlu dilakukan uji coba pencampuran material bangunan dinding panel menggunakan material yang ringan seperti *styrofoam*. Sedangkan untuk memperkuat dinding panel dari lentur dipakailah kawat jaring kasa *welded mesh*. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan berat jenis dinding panel beton dengan dinding batu bata, serta mencari berapa variasi tebal yang tepat sehingga dinding panel beton ini memiliki kuat lentur yang setara dengan dinding batu bata. Dalam penelitian ini menggunakan fas 0,4 dengan perencanaan campuran beton berdasarkan prosentase dari volume. Perencanaan campuran adukan betonnya adalah 20 % Styrofoam, 65 % pasir, dan 15 % semen. Dari hasil pencampuran beton *styrofoam* didapatkan nilai kuat tekan rata-rata silinder beton yaitu 3,5 MPa, maka beton disarankan untuk *non structural*. Untuk perencanaan variasi tebal dinding panel dilakukan perhitungan secara teoritis dengan hasil variasi : 120x50x12 cm, 120x50x14 cm, dan 120x50x16 cm. Dari hasil pengujian berat jenis dinding panel beton, maka diperoleh rata-rata berat jenis dari tiap variasi tebal 12 cm, 14 cm, dan 16 cm berturut turut 1,495 Ton/m³, 1,456 Ton/m³, dan 1,369 Ton/m³. Maka dinding panel beton termasuk dalam beton ringan dengan berat jenis 1,4 Ton/m³ sampai 2,0 Ton/m³ (Mulyono, 2004). Dari hasil pengujian kuat lentur secara teoritis diperoleh nilai MOR dari masing-masing variasi tebal dinding panel 12 cm, 14 cm, dan 16 cm berturut-turut sebesar 1,549 MPa, 1,449 MPa, dan 1,520 MPa dan $M_{retak\ awal}$ berturut-turut sebesar 1,858 kN.m, 2,367 kN.m, dan 3,242 kN.m. Sedangkan dinding batu bata memiliki nilai MOR yaitu 1,378 MPa dan nilai M_{retak} sebesar 2,250 kN.m. Dinding panel dengan campuran *styrofoam* ini cocok dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti dinding batu bata.

Kata kunci : *kuat lentur, dinding panel, kuat tekan, styrofoam.*

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
(ORIGINALITAS)**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zaim Nur Fahrudin

NIM : D100 070 050

Program Studi: S-1 Teknik Sipil

Judul Skripsi : TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON
RINGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM*
DENGAN TULANGAN KAWAT JARING KASA
WELDED MESH

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini yang telah saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semua telah saya jelaskan sumber materinya. Apabila pada kemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menerima sanksi apapun dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, Mei 2013
Yang membuat pernyataan



Zaim Nur Fahrudin